

Аномальные режимы

Под аномальными режимами понимаются кратковременные или длительные режимы, отличающиеся по своему характеру от установившегося номинального синхронного режима.

Большую группу аномальных режимов составляют переходные процессы синхронных машин – кратковременные режимы, возникающие после внезапного изменения какого-либо из параметров.

К аномальным режимам можно отнести: асинхронный режим синхронной машины, несимметричный режим нагрузки, несинусоидальный режим нагрузки, двигательный режим.

Подавляющее большинство аномальных режимов синхронных машин сопровождается значительными всплесками переходных токов в обмотках синхронных машин.

Асинхронный режим

Асинхронный режим возникает вследствие полной или частичной потери возбуждения генератора. Полная потеря возбуждения происходит в случаях: ошибочного отключения АГП, обрыва или к.з. в силовой цепи обмотки возбуждения генератора, повреждения возбудителя или элементов схемы цепей возбуждения, при переходе на резервный возбудитель, ошибках персонала т.д. В зависимости от характера неисправности обмотка возбуждения генератора, перешедшего в асинхронный режим, может оказаться разомкнутой, замкнутой накоротко, замкнутой на резистор, замкнутой на вентили или на обмотку возбудителя.

Причины потери возбуждения распределяются следующим образом (в %):

потеря возбуждения возбудителя	18,
повреждения в цепи ротора	18,
повреждение возбудителя	16,
разрыв муфты возбудителя	12,
случайные отключения АГП	14,
прочие причины	22.

Асинхронный режим

Физический процесс перехода в асинхронный режим происходит в следующей последовательности: при исчезновении или значительном уменьшении тока в обмотке возбуждения генератора уменьшаются магнитный поток возбуждения и соответствующий ему синхронный электромагнитный момент на валу турбогенератора. При некотором значении тока возбуждения значение синхронного электромагнитного момента становится меньше вращающего момента турбины и генератор, продолжая оставаться в сети, выпадает из синхронизма. Для поддержания магнитного поля генератор – начинает потреблять намагничивающий ток из сети. Вследствие нарушения равновесия между вращающим моментом турбины, и электромагнитным (тормозным) моментом генератора начинает увеличиваться частота вращения турбоагрегата выше синхронной. Регулятор турбины при этом уменьшает впуск пара в турбину и стремится сохранить нормальную частоту вращения, вследствие чего активная нагрузка турбоагрегата несколько снижается.

Асинхронный режим

Увеличение частоты вращения турбоагрегата приводит к тому, что ротор генератора вращается быстрее, чем магнитное поле статора, и в роторных контурах возникают переменные токи, имеющие частоту скольжения sf . Взаимодействие наведенных в контурах ротора токов с основным потоком статора создает асинхронный электромагнитный момент на валу генератора, тормозящий ротор.

Установившийся асинхронный режим наступает при равенстве асинхронного электромагнитного момента и момента вращения турбины, генератор в этом режиме выдает в сеть активную и потребляет из сети реактивную мощность.

Из-за одноосности обмотки возбуждения и неодинаковости магнитной проводимости по продольной и поперечной осям машины этот асинхронный момент не остается постоянным, а колеблется около среднего значения

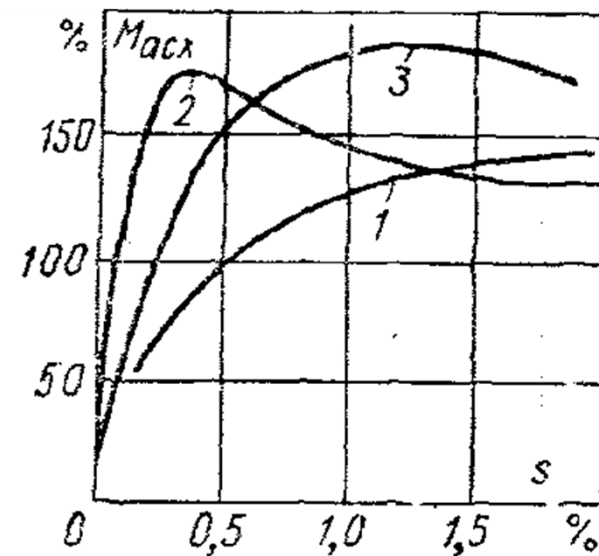
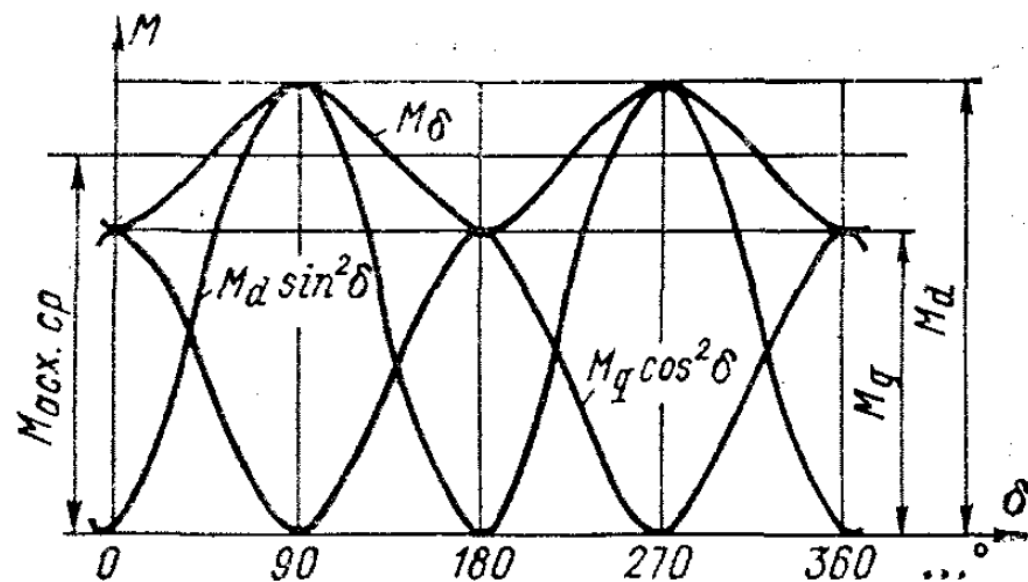
Асинхронный режим

Периодическое изменение асинхронного момента приводит к колебаниям мощности и скольжения генератора; таким образом, можно лишь условно считать, что асинхронный ход без возбуждения является установившимся режимом.

Активная нагрузка, при которой наступает установившийся режим, определяется характеристикой регулирования турбины и значением асинхронного момента генератора, который в общем случае определяется индуктивными сопротивлениями генератора в установившихся и переходных режимах и постоянными времени его контуров.

Асинхронный момент турбогенераторов резко возрастает с увеличением скольжения, поэтому равновесие между асинхронным моментом генератора и моментом турбины наступает при относительно небольших скольжениях. (0,0025-0,01)

Асинхронный режим



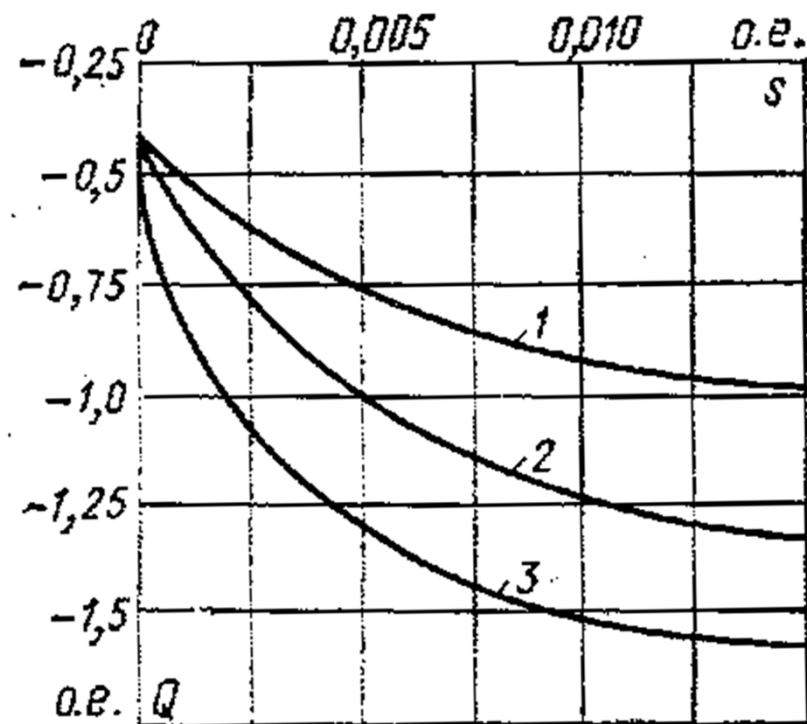
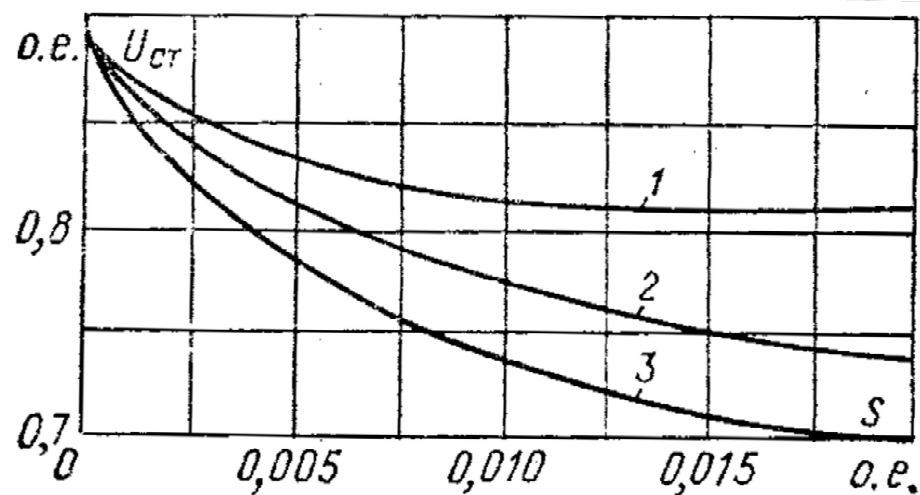
$$M_{acx} = M_d \sin^2 \delta + M_q \cos^2 \delta,$$

Асинхронный режим

Асинхронный режим работы генератора сопровождается следующими изменениями показаний приборов: ток статора увеличивается и колеблется с частотой скольжения возле некоторого среднего значения; напряжение статора снижается тем больше, чем больше нагрузка машины (на величину падения напряжения U_c в блочном трансформаторе); в обмотке ротора если она замкнута накоротко или на сопротивление) протекает переменный ток, стрелки приборов тока и напряжения ротора колеблются с двойной частотой скольжения в обе стороны от нуля; ваттметр реактивной мощности указывает направление мощности из сети к генератору.

В асинхронном режиме значительно понижается напряжение на выводах статора генератора и в меньшей мере – на шинах высокого напряжения, на которые работает данный блок генератор-трансформатор.

Асинхронный режим



Асинхронный режим

Прохождение наведенных токов по бочке, зубцам и клиньям ротора вызывает потери, пропорциональные скольжению и электромагнитному асинхронному моменту.

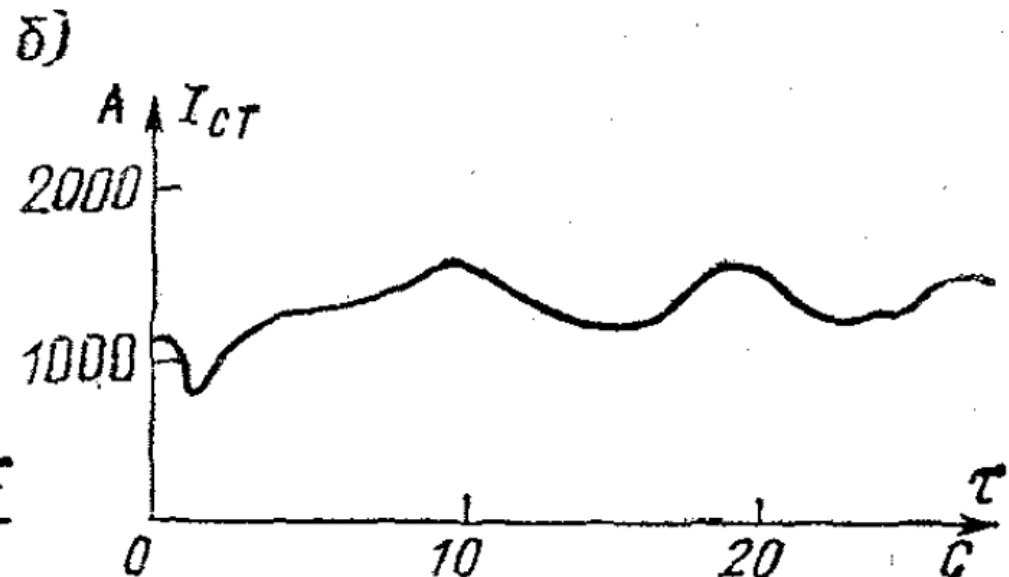
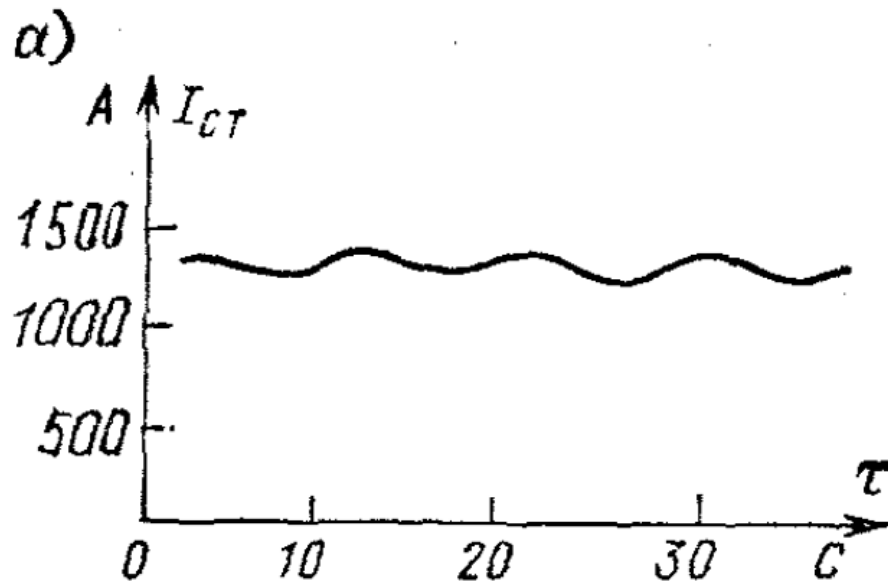
С другой стороны, увеличение результирующей м.д.с. потока рассеяния в зоне лобовых частей вызывает рост нагрева крайних пакетов и не защищенной нажимным фланцем части спинки статора, характерный для режима глубокого недовозбуждения.

Сохранение в работе турбогенератора, потерявшего возбуждение, возможно только в тех случаях, когда в энергосистеме существует необходимый резерв реактивной мощности, обеспечивающий поддержание напряжения в узловых точках энергосистемы.

Колебания токов, напряжений и мощности на турбогенераторе, работающем в асинхронном режиме, возникают из-за проворотов ротора относительно поля статора

Асинхронный режим

Амплитуды колебания всех величин пропорциональны активной нагрузке генератора и обратно пропорциональны сопротивлению в цепи ротора



Асинхронный режим

ОВ разомкнута

При разомкнутой обмотке ротора в ней не протекает ток, а возникает ЭДС от вращающегося поля статора.

При больших скольжениях (до 5%) напряжение, индуктированное в обмотке возбуждения при асинхронном режиме с разомкнутой обмоткой ротора, может достичь опасных для изоляции значений. Поэтому для уменьшения скольжения АГП должно быть отключено и ротор замкнут на резистор самосинхронизации.

Асинхронный момент создается только от взаимодействия вращающегося магнитного поля статора и токов наведенных в бочке ротора поэтому он меньше чем асинхронный момент при других состояниях ОВ

Асинхронный режим

ОВ замкнута

В случае когда ОВ замкнута в ней индуцируется переменная ЭДС которая вызывает переменный ток, в момент прохождения тока в обмотке возбуждения через нуль ротор получает резкое ускорение, поскольку тормозящий асинхронный момент, создаваемый токами, наведенными в роторных контурах, в этот момент имеет минимальное значение. С появлением тока в обмотке возбуждения и увеличением отдаваемой активной мощности ротор тормозится, при уменьшении активной мощности вновь получает ускорение.

Асинхронный момент состоит из двух моментов момент как при разомкнутой обмотке возбуждения и момент от взаимодействия вращающегося поля статора и переменного тока в замкнутой ОВ

Асинхронный режим

ОВ на разрядное сопротивление

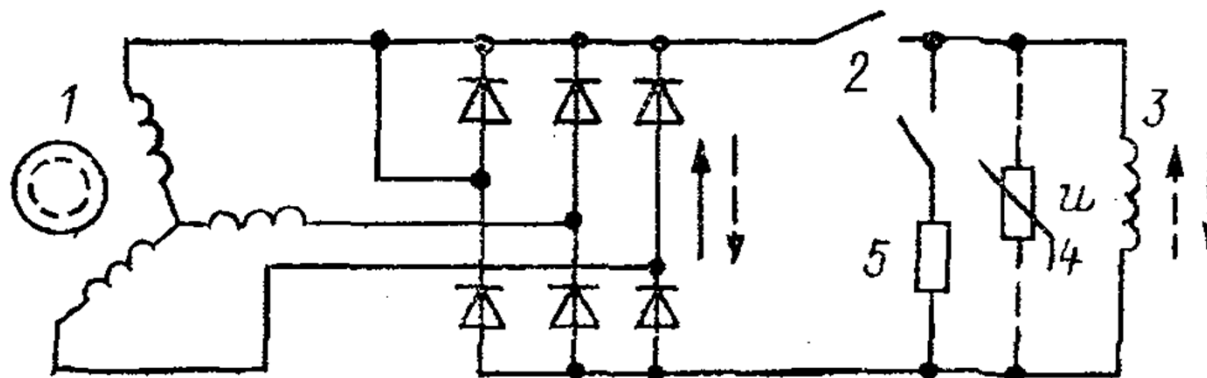
Находят промежуточное решение ОВ замыкают на сопротивление этим пытаются получить более жесткую характеристику асинхронного момента по сравнению с разомкнутой ОВ и в тоже время уменьшить колебания асинхронного момента, а следовательно и токов статора характерного для режима с замкнутой ОВ.

Асинхронный режим

ОВ замкнута на вентили

Наибольшей неравномерностью движения ротора отличаются турбогенераторы с высокочастотными возбудителями при замыкании обмотки ротора на выпрямители возбудителя.

Когда полярность наведенного в роторе тока совпадает с полярностью вентилей, по последовательной обмотке возбуждения возбудителя протекает ток, появляется вынужденный поток возбуждения генератора, создающий синхронизирующий момент и уменьшающий скольжение агрегата. В обратный полупериод, когда вентили запираются, обмотка ротора оказывается разомкнутой и ротор получает резкое ускорение.



Асинхронный режим

При наличии возбуждения

При переводе турбогенератора в режим недовозбуждения и при отсутствии или отключенном состоянии ограничителя минимального возбуждения возникает вероятность выпадения из синхронизма возбужденного турбогенератора с включенным автоматическим регулятором возбуждения. Такие случаи возникают также при попытке персонала ресинхронизировать турбогенератор, потерявший возбуждение, без его предварительной разгрузки. При асинхронных проворотах ротора в этих случаях в обмотке возбуждения при открытых выпрямителях помимо индуцированного тока протекает вынужденный ток возбуждения, который не остается постоянным, а зависит от характера изменения параметров, на которые реагирует АРВ. Режим характерен резкой неравномерностью скольжения и особенно большими колебаниями мощности.

Асинхронный режим

Таким образом, асинхронный режим возбужденного турбогенератора при большой нагрузке является чрезвычайно тяжелым и не должен допускаться, а в случае его возникновения следует немедленно разгрузить турбогенератор. Недопустимы наблюдающиеся иногда на практике попытки персонала ресинхронизировать турбогенератор без снижения его нагрузки. При разгрузке турбогенератора до 60% номинальной мощности и ниже описанных выше явлений не происходит и машина успешно втягивается в синхронизм.

При вращении синхронной машины со скольжением s постоянный ток возбуждения индуцирует в обмотке якоря э. д. с. и токи частоты $(1-s)f_1$. Токи накладываются на ток частоты f_1 , протекающий в якоре под действием напряжения сети. Так как в самой сети э. д. с. и напряжений частоты $(1-s)f_1$ нет, то относительно э. д. с. и тока обмотка якоря замкнута накоротко через сеть, сопротивление которой можно принять равным нулю. Поэтому ток, в сущности, эквивалентен току установившегося короткого замыкания синхронного генератора.

Асинхронный режим

Токи загружают машину мощностью, в результате чего на ротор действует тормозящий момент

Момент M , стремится уменьшить скорость вращения ротора и в режиме генератора облегчает, а в режиме двигателя затрудняет вхождение машины в синхронизм. Кроме того, при асинхронном ходе возбужденной машины в результате взаимодействия потока возбуждения, вращающегося со скоростью $(1-s)n_1$, и потока якоря от токов частоты сети, вращающегося со скоростью n_1 , возникает сильный пульсирующий момент M_{fa} , который имеет частоту sf_1 и накладывается на асинхронный момент и на момент M . Если нагрузка на валу и скольжение s не слишком велики, то под воздействием момента M машина втягивается в синхронизм, так как в течение отрезка времени, когда M действует в нужном направлении, скорость ротора может достигнуть синхронной и даже превзойти ее. При этом после некоторого количества колебаний скорости ротора около синхронного значения, после затухания этих колебаний, наступит установившийся синхронный режим работы.

В асинхронном режиме с постоянным током возбуждения ток, мощность и момент генератора сильно пульсируют, а угол между векторами E и U ввиду несинхронного вращения ротора непрерывно изменяется.

Асинхронный режим

Обмотка возбуждения разомкнута

$$M = M_{ac}$$

M_{ac} асинхронный момент от токов в бочке ротора

Обмотка возбуждения замкнута

$$M = M_{ac} + M_{кз}$$

$M_{кз}$ знакопеременный момент от переменных токов в ОВ

При наличии возбуждения

$$M = M_{ac} + M_{кз} + M_{к} + M_{п}$$

$M_{к}$ момент от токов наведенных в ОЯ током возбуждения

$M_{п}$ пульсирующий момент от взаимодействия потока возбуждения с потоком якоря

Асинхронный режим

Допустимая длительность асинхронных режимов работы турбогенераторов зависит от их конструктивных особенностей

ТГ с косвенным охлаждением

Генераторы с косвенным охлаждением вне зависимости от охлаждающей среды могут работать в асинхронном режиме не более чем 30 мин с нагрузкой до 0,6 номинальной.

Допустимая мощность в асинхронном режиме турбогенераторов с косвенным охлаждением ограничивается потерями в роторе, достигающими наибольших значений в клиньях пазов, зубцах и в контурах по торцам бочки ротора (в случае разомкнутой обмотки возбуждения)

Асинхронный режим

ТГ с непосредственным охлаждением

Для генераторов с непосредственным охлаждением допустимая длительность работы в асинхронном режиме без возбуждения устанавливается на основе специальных испытаний или конкретных указаний в директивных материалах, при этом должна быть также установлена допустимость влияния этого режима на сеть.

У мощных турбогенераторов с непосредственным охлаждением несимметрия ротора больше, особенно при замкнутой обмотке возбуждения, за счет сравнительно меньшего числа пазов и значительного увеличения линейных нагрузок в обмотанной части ротора.

В связи с этим, а также меньшей относительной массой этих турбоагрегатов степень ускорения и последующего замедления их роторов в асинхронном режиме с замкнутой обмоткой возбуждения больше, чем у машин с косвенным охлаждением.

Асинхронный режим

Допустимая мощность в асинхронном режиме турбогенераторов с непосредственным охлаждением ограничивается значением допустимого тока статора и нагревом крайних пакетов и конструктивных элементов торцевой зоны. Зонами наибольшего нагрева являются области дна пазов, коронки, основания зубцов сердечника, части нажимных фланцев, непосредственно прилегающие к обмотке статора, и участок нажимных пальцев, прилегающих к фланцам в этой зоне, места сочленения бандажных колец и бочки ротора. Нагрев зависит от активной нагрузки турбогенератора в асинхронном режиме и нарастает в течение 8...10 мин.

Асинхронный режим

У турбогенераторов с непосредственным охлаждением обмоток значения x_d примерно в 1,5...2,0 раза выше, чем у турбогенераторов с косвенным охлаждением обмоток, поэтому значения их асинхронных моментов соответственно меньше, а значения скольжений при работе в асинхронном режиме больше.

Накопленный опыт эксплуатации турбогенераторов с непосредственным охлаждением мощностью до 200 МВт в асинхронном режиме позволил рекомендовать разгружать такие генераторы до 60% номинальной нагрузки за время 1,5 с, а затем в течение 1,5 мин – до указанных в инструкциях значений. Длительность работы в асинхронном режиме рекомендуется не превышать 15 мин.

Асинхронный режим

Гидрогенераторы без демпферных обмоток не могут развивать большого асинхронного момента. При потере возбуждения эти генераторы значительно увеличивают частоту вращения, поэтому такие машины должны немедленно отключаться от сети.

Гидрогенераторы с демпферными системами имеют несколько более благоприятные характеристики асинхронного момента, но в большинстве случаев их демпферные обмотки относительно маломощны и характеристики асинхронного момента у них таковы, что равновесие может наступить только при значительных скольжениях, при которых из-за опасности перегрева длительная работа в асинхронном режиме не допускается.

Несимметричная нагрузка

Синхронные турбогенераторы предназначены для работы с симметричными нагрузками, когда токи во всех трех фазах практически равны между собой. Между тем в эксплуатации неизбежны кратковременные, а иногда и длительные несимметричные режимы. Длительно несимметричные режимы могут существовать при аварийных обрывах проводов подстанций или линий электропередачи, при отказах во включении или отключении одной фазы выключателей, при обрывах фазы внутри трансформаторов, при неравномерной загрузке фаз однофазными печами, наличии электротяговой нагрузки и пр.

При возникновении несимметричных режимов по обмоткам статора турбогенератора начинают протекать токи обратной последовательности. Суммарный магнитный поток статора при несимметричной нагрузке состоит как бы из двух потоков: потока прямой последовательности, вращающегося синхронно с вращением ротора генератора, и потока обратной последовательности, образованного токами обратной последовательности и вращающегося относительно ротора с двойной угловой скоростью.

Несимметричная нагрузка

Магнитный поток обратной последовательности пересекает обмотку, бочку, клинья, бандажные кольца ротора и индуцирует в них токи двойной частоты. Поскольку индуцированные токи имеют частоту 100 Гц, они протекают по довольно тонкому поверхностному слою металла (чем больше частота, тем меньше глубина проникновения токов).

Вызванные ими дополнительные потери в роторных контурах создают повышенные нагревы поверхностного слоя бочки ротора, концевых клиньев обмотки ротора, посадочных поверхностей и торцов носиков роторных бандажей некоторых конструкций турбогенераторов (например, серии ТГВ).

Глубина проникновения токов в бочку ротора составляет несколько миллиметров, в клинях — около 1...1,7 см. Наибольшие нагревы зубцов и клиньев имеют место в торцевой зоне. На расстоянии 150...250 мм от торцов они снижаются до небольших значений.

Несимметричная нагрузка

Особенно опасны перегревы дюралюминиевых клиньев, так как они сопровождаются размягчением и оплавлением металла. Непосредственный контакт между бочкой ротора и бандажами (турбогенераторы типа ТГВ) снижает нагрев торцевой зоны бочки ротора в несимметричном режиме за счет отвлечения части токов в бандажи, но появляется опасность подгара посадочных мест бандажа на зубцы и клинья ротора.

Наличие обратного поля создает, кроме того, пульсирующий в пространстве с двойной частотой сети электромагнитный момент, вызывающий некоторое повышение вибрации частей машины, появление высших гармоник в напряжениях и токах статора и ротора (в обмотках статора при несимметричной нагрузке наводятся нечетные высшие гармоники, а в обмотке возбуждения — четные).

Несимметричная нагрузка

Располагаемая мощность турбогенераторов при несимметричных нагрузках определяется допустимой для данного класса изоляции температурой, допустимым значением вибрации и током статора в наиболее загруженной фазе.

Для всех турбогенераторов неравенство токов в фазах допускается до 10%, что соответствует значению тока обратной последовательности, равному 5...7% тока прямой последовательности (при токе наиболее нагруженной фазы не более номинального). Практически это ограничение распространяется на любые нагрузки машин.

Выше отмечалось, что наибольшие нагревы при протекании токов обратной последовательности возникают в относительно узкой полосе торцевых зон ротора. Температура на поверхности бочки ротора с дюралевыми клиньями при этом допускается не более 200°C.

Несимметричная нагрузка

Возникновение несимметрии в энергосистеме отражается на работе всех генераторов, работающих на общие шины, нагрузка всех генераторов становится несимметричной. Наиболее тяжелым является случай, когда при номинальной нагрузке работающих генераторов несимметрия превышает допустимые пределы. Единственным средством восстановления нормального режима при этом является немедленная аварийная разгрузка генераторов, с одновременным выявлением и устранением несимметрии перераспределением нагрузок потребителей.

Для предотвращения повреждений генераторов при недопустимой несимметрии токов устанавливаются защиты по току обратной последовательности.

Если при возникновении несимметрии генераторы загружены не полностью и несимметрия не выходит за допустимые пределы, за тепловым состоянием работающих генераторов следует установить усиленный надзор и в случае недопустимого повышения температур активных частей немедленно разгрузить данный генератор.

Несинусоидальная нагрузка

Во многих случаях к энергосистеме подключены мощные выпрямительные установки (электрическая тяга, электропередачи постоянного тока, электролизные установки), генерирующие высшие гармоники, которые приводят к искажению кривой тока статора и вызывают добавочные потери в статоре и роторе.

Добавочные потери от высших гармоник тока в обмотке статора зависят от высоты проводника и глубины проникновения тока в толщу проводника, обратно пропорциональной корню квадратному из частоты гармоники:

$$h = \sqrt{\frac{2\rho}{\omega_v \cdot \mu}},$$

Несинусоидальная нагрузка

Добавочные потери возникают также в зубцах статора; непосредственный учет их затруднен, они учитываются косвенно, с помощью коэффициента снижения мощности генератора при несинусоидальной нагрузке. Уменьшение мощности генератора из-за добавочного нагрева обмотки статора высшими гармониками тока определяется по добавочным потерям в меди обмотки статора.

Магнитный поток, связанный с гармониками тока статора, имеющими частоту $f_m = 6n - 1$ ($n = 1, 2, \dots$), вращается навстречу ротору, а поток, содержащий гармоники с частотой $f_m = 6n + 1$, вращается согласно с ротором; и тот и другой потоки наводят в роторе токи повышенной частоты, которые вызывают добавочный нагрев элементов ротора. Добавочные потери при этом выделяются в очень тонком поверхностном слое бочки ротора ввиду сильного вытеснения токов высших гармоник и почти не возникают в обмотке возбуждения, хорошо экранированной от высших гармонических полей массивом ротора. Однако повышение температуры обмотки возбуждения может быть довольно значительным из-за косвенного нагревания меди обмотки возбуждения потерями в массиве ротора.

Несинусоидальная нагрузка

Так как точное определение добавочных потерь в роторе практически невозможно, а физически явление добавочного нагрева элементов ротора при несинусоидальной нагрузке аналогично добавочному нагреву при несимметричном режиме, принято эквивалентировать эти режимы с точки зрения теплового воздействия и считать допустимой такую несинусоидальную нагрузку, при которой добавочные потери в роторе от токов высших гармоник будут не выше потерь несимметричного режима, допускаемого Правилами технической эксплуатации.

При определении допустимой несинусоидальной нагрузки турбогенератора по статору необходимо учитывать добавочные потери главным образом в верхних стержнях обмотки, в которых эти потери во много раз выше потерь в нижних стержнях из-за сильного вытеснения тока высших гармоник.

Двигательный режим

Двигательный режим работы турбоагрегата возникает в случае прекращения подачи пара в турбину, когда генератор сбрасывает активную нагрузку. Если при этом не менять режима возбуждения, генератор может продолжать работу в режиме синхронного компенсатора, потребляя из сети незначительную активную мощность и отдавая реактивную мощность. Длительность работы турбогенератора в режиме синхронного компенсатора в этом случае определяется допустимостью беспарового режима работы турбины.

При неравномерном суточном графике нагрузок встает вопрос о повышении маневренности энергоблоков. Поэтому в некоторых случаях получил распространение перевод части агрегатов ночью, а также в субботние и воскресные дни в двигательный режим. Показано, что для ряда агрегатов это выгоднее, чем их останов и последующий разворот. Испытания некоторых мощных паровых турбин (К-100, ПТ-60 и др.) показали возможность их работы в этом режиме без существенного изменения температуры металла турбины.

Форсировка возбуждения

Форсировка возбуждения, т. е. быстрое увеличение приложенного напряжения возбуждения, широко применяется для повышения устойчивости и поддержания напряжения в аварийных режимах синхронных генераторов. Форсировка возбуждения подается автоматически и длится обычно меньше минуты. С помощью форсировки возбуждения может быть существенно повышена величина электромагнитного момента генератора, характеризующая устойчивость генератора в аварийных и послеаварийных режимах.

Релейная форсировка возбуждения процесс усиления возбуждения синхронных генераторов, компенсаторов и электродвигателей, осуществляемый и контролируемый автоматическими устройствами. При этом ток возбуждения электрической машины и, как следствие, эдс в обмотках статора увеличиваются с максимально возможной скоростью до наибольшего технически допустимого уровня.

Форсировка возбуждения

Р. ф. в. необходима при резком снижении напряжения, обычно обусловливаемом коротким замыканием в электроэнергетической системе. При коротком замыкании (в аварийном режиме) и после отключения поврежденного участка (в послеаварийном режиме) Р. ф. в. обеспечивает подъём напряжения и повышение динамической устойчивости электроэнергетической системы, что ведёт к скорейшему восстановлению нормального режима её работы. В ряде случаев для предотвращения опасных перенапряжений (например, при аварийных отключениях нагрузки) производится, наоборот, релейная расфорсировка (снижение возбуждения) генераторов. Устройства Р. ф. в. входят в состав систем автоматического регулирования возбуждения

Гашение поля

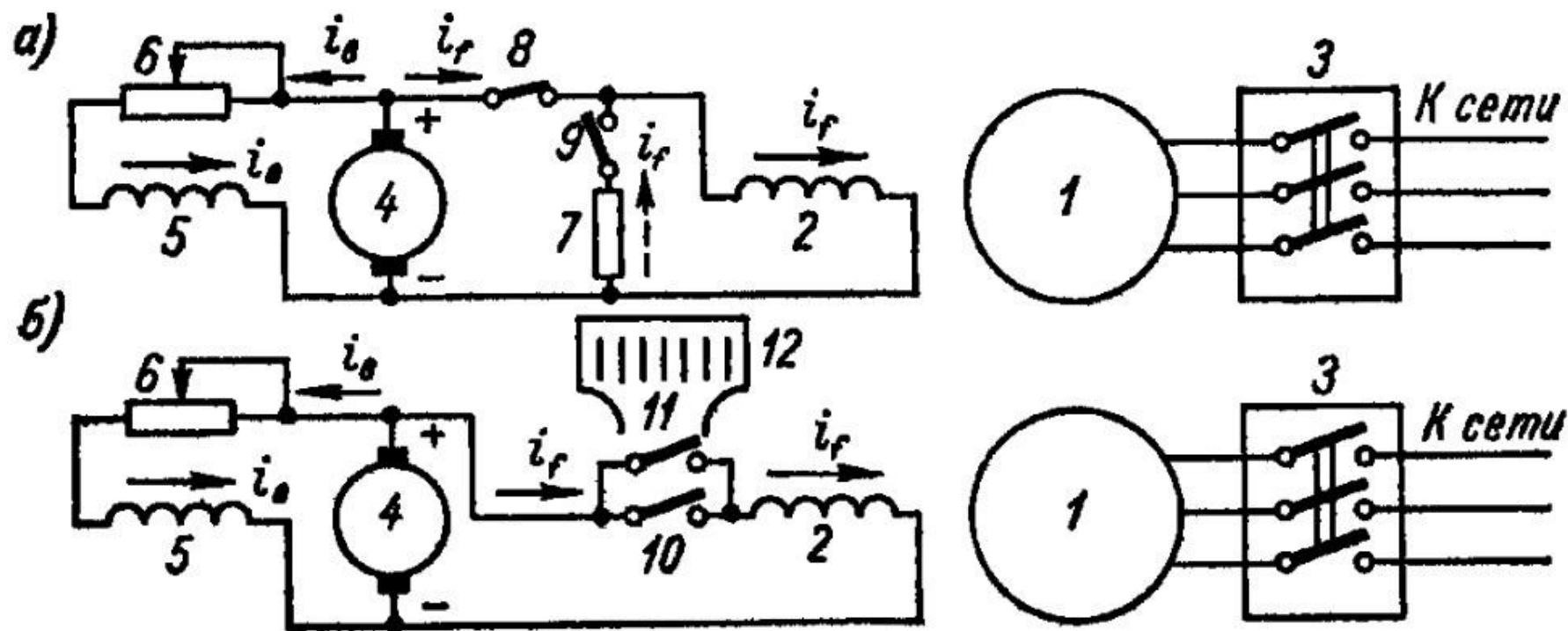
При внутренних коротких замыканиях в обмотке якоря синхронного генератора или на его выводах, до выключателя, автоматическая релейная защита с помощью выключателя отключает генератор от сети. Но короткое замыкание внутри генератора этим не устраняется, ток возбуждения i_f продолжает индуцировать э. д. с. в обмотке якоря, и в ней продолжают течь большие токи короткого замыкания, которые вызывают сначала расплавление меди обмотки якоря в месте короткого замыкания, а затем также расплавление стали сердечника якоря. Поэтому во избежание больших повреждений генератора необходимо быстро довести ток возбуждения и поток генератора до нуля. Такая операция называется гашением магнитного поля.

Гашение поля возможно путем разрыва цепи возбуждения генератора. Однако это недопустимо, так как при этом, во-первых, вследствие чрезвычайно быстрого уменьшения магнитного потока в обмотках генератора индуцируются весьма большие э. д. с., способные вызвать пробой изоляции.

Гашение поля

В особенности это относится к самой обмотке возбуждения и к ее контактным кольцам, так как номинальное напряжение цепи возбуждения относительно мало (50--1000 в). Во-вторых, магнитное поле генератора содержит значительную энергию, которая при разрыве цепи возбуждения гасится, в дуге выключателя между контактами, в результате чего этот выключатель может быстро прийти в негодность. Разрыв цепи возбуждения возбудителя также недопустим в отношении возникающих при этом перенапряжений в обмотке возбуждения возбудителя. В связи с изложенным, проблему гашения поля приходится решать компромиссным образом - путем уменьшения тока возбуждения с такой скоростью, чтобы возникающие перенапряжения были в допустимых пределах, а внутренние повреждения генератора были минимальны. Для этой цели разработаны соответствующие схемы и аппараты гашения поля.

Гашение поля



Схемы возбуждения синхронных генераторов с устройствами гашения поля

1 — якорь генератора; 2 — обмотка возбуждения генератора; 3 — выключатель генератора, 4 — якорь возбудителя, 5 — обмотка возбуждения возбудителя; 6 — реостат регулирования тока возбуждения возбудителя; 7 — сопротивление гашения поля, 8 и 9 — контакты автомата гашения поля (АГП); 10 — главные контакты АГП, 11 — дугогасительные контакты АГП; 12 — дугогасительная решетка АГП